CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5218

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

1. INFORMACIÓN GENERAL

FASE:	II
LOCALIDAD:	2 Chapinero
UPZ:	90 - Pardo Rubio
BARRIO:	El Castillo - INGEMAR
PROYECTO:	TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-42
DIRECCIÓN:	TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-42* (TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-39**)
CHIP	AAA0092DXMR
INFORMACIÓN CATASTRAL	Manzana 7 - Lote 2
ÁREA (Ha):	0.067
FECHA DE EMISIÓN:	Abril 14 de 2008
TIPO DE RIESGO:	Remoción en Masa
SOLICITANTE:	Curaduría Urbana No. 5
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA & RESTREPO Y CIA LTDA.

*Dirección tomada del estudio

**Dirección tomada del CT-4922 de 2007

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

El presente concepto técnico corresponde a la **TERCERA** revisión de FASE II realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE), al estudio "EVALUACIÓN POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL PROYECTO A CONSTRUIRSE EN LA TRANSVERSAL 1 ESTE NO. 57-42 EN LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ", elaborado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA LTDA., en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el Mapa Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Plan de Ordenamiento Territorial.

La primera revisión del estudio se realizó, atendiendo las solicitudes con radicado FOPAE 2007ER16634 y 2007ER16925, ante las cuales la DPAE emitió el Concepto Técnico CT – 5102 de 2007, el cual concluyó que éste no cumplía con los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

La segunda revisión del estudio se efectúo, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2008ER1115 de febrero de 2008, donde se adjunta una versión del estudio en la cual se argumenta por el solicitante, que se atienden las observaciones indicadas por la DPAE en el Concepto Técnico CT- 5102. No obstante, una vez revisada dicha versión se emitió el concepto técnico CT-5195 de 2008, mediante el cual se concluyó que el estudió no había dado cumplimiento con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

El presente concepto técnico se hace atendiendo las solicitudes con radicado FOPAE 2008ER3592 y FOPAE 2008ER3998 y corresponde a la tercera revisión del estudio.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con la información suministrada por el consultor en el informe, el proyecto TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-42 se construirá en un terreno ubicado en un predio con la citada nomenclatura de la Localidad de Chapinero, al norte del Distrito Capital; las coordenadas planas con origen Bogotá tomadas del Plano del estudio que denomina "PLANO TOPOGRÁFICO", son las siguientes:

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Norte:	105010	-	105040	
Este:	102200	-	102240	
Cota:	2656	a	2668	Aprox.

En la Figura 1 del presente concepto se indica la localización del PROYECTO TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-42 en el plano normativo de amenaza por remoción en masa.

En el Numeral 1.1 del informe se describe que en el proyecto de la TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-42 se contempla la construcción de un (1) edificio de "*uno a dos sótanos y 6 pisos en estructura convencional de concreto reforzado y luces entre ejes de columnas hasta de 6.0 m*".

El consultor establece para la cimentación dos alternativas: "*la primera consiste en zapatas aisladas y/o corridas en concreto reforzado apoyadas a 1.0 m de profundidad sobre las arcillolitas pertenecientes a la Formación Bogotá trabajando a una presión de contacto igual a 30 Ton/m². La segunda alternativa consiste en pilas acampanadas o caissons de 3.0 a 5.0 m de longitud excavadas a mano […]*".

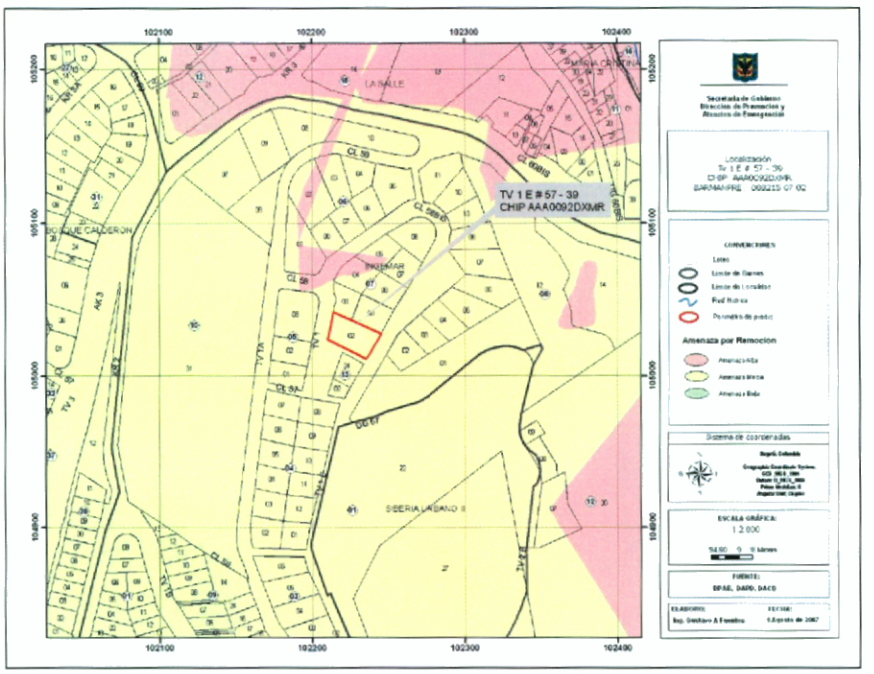


Figura 1. Localización General del PROYECTO "TRANSVERSAL 1 ESTE No. 57-42", de la Localidad de Chapinero en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT – 5102 DE 2007

El concepto técnico No. 5102 de 2007, relacionado con el estudio de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa se transcribe a continuación en referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 227 de 2006.

4.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0m o con mayor detalle.

El numeral 2.1 del informe presenta una descripción de la estratigrafía regional y local. De acuerdo con la descripción litológica dada en el numeral 2.1.4 del informe el área de estudio presenta los materiales siguientes: 1. Depósitos Antrópicos (QAR y QAB), 2. Suelo Residual de la Formación Bogotá (Qsr/TB) y 3. Formación Bogotá (TB).

El numeral 2.1.3 del informe, denominado "Geología estructural", describe con relación al área de estudio, lo siguiente: *"[...] este conjunto de rocas corresponde a lo que es el flanco Occidental del anticlinal de Bogotá"*. Indica que la presencia de la Falla de Bogotá, identificada por otros autores (Pérez y Salazar), no se puede considerar como una falla sino que es el contacto entre las Formaciones Guaduas y el Grupo Guadalupe, lo que justifica con lo siguiente: *"[...] cuando se adelantaron las excavaciones para el Túnel de los Rosales y el tanque del Silencio no se encontraron evidencias de brechas y se vio como las rocas de la Formación Guaduas pasan gradualmente a las rocas del Grupo Guadalupe"*. En el numeral 2.1.5 del informe establece que el área de estudio se encuentra sobre una contrapendiente estructural, que corresponde al volcamiento de los estratos en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá.

En el PLANO GEOLÓGICO del Anexo 4, se presentan las unidades QAB, QAR y QSR sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.50m en el cual no coincide la escala indicada en el rótulo con las dimensiones medidas en el mismo; asimismo no está debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, por lo tanto se recomienda complementar este aspecto ajustando la escala y firmando el plano.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

En el mismo anexo se presentan las figuras denominadas "CORTE O PERFIL GEOLÓGICO": 1-1, 2-2 y 3-3", a escala 1:250, donde aparece bajo las unidades antes mencionadas, la Formación Bogotá (TB). No obstante el valor de lo presentado, estos cortes no se indican sobre un mapa en planta, por lo tanto se recomienda complementar el plano geológico con la localización de los cortes o perfiles.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones indicadas anteriormente.

b. Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

El Consultor en el numeral 2.2.2 del informe describe las características geomorfológicas del área de estudio. Realiza una caracterización a partir del modelado donde establece tres orígenes a saber: 1. "Deposicional", 2. "Denudativo" y 3. "Estructural"; estas unidades son indicadas en el "PLANO GEOMORFOLÓGICO" del Anexo 4, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.50m, el cual se indica a escala 1:250, sin embargo, esta escala no concuerda con las distancias medidas en el plano, por otra parte este plano no está debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, por lo tanto la DPAE recomienda ajustar la presentación de este plano.

Allí se presentan tres unidades: Deposicional de depósitos antrópicos - Botaderos (U-1), Denudativa (U-2) y Deposicional de depósitos antrópicos – Relleno vías (U-3).

En el numeral 2.2.2 del informe, el consultor describe los rasgos geomorfológicos, que incluyen descripción de drenaje, procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa en el área de estudio, concluyendo frente a los fenómenos de remoción en masa lo siguiente: *"Durante los reconocimientos de campo y análisis de fotografías aéreas en el lote propiamente dicho no hay fenómenos de remoción en masa para destacar".*

En el numeral 2.2.3.5 del informe se indica el resultado de un análisis multitemporal con fotos de los años 1977 y 2004. A partir de lo cual el Consultor concluye que: *"[...] no se observan cambios importantes del contorno ni de la zona del lote y aparecen las franjas de la Formación Cacho, Bogotá y Guaduas y no hay eventos erosivos o de remoción en masa cercanos al sector [...]"*; no obstante, esta apreciación no coincide con el concepto técnico CT-4922 de 2007, donde en visita realizada por personal profesional de la DPAE se describe lo siguiente: *"En el predio objeto del presente concepto técnico, se encuentran dispuestos superficialmente rellenos, en una zona de alta*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

pendiente, presentando procesos superficiales de inestabilidad, caracterizados por ondulaciones y escalonamientos en el terreno [...]", por lo anterior, la DPAE recomienda verificar este aspecto con fotos de mayor escala y de acuerdo con el numeral 3.2.1.2 de la Resolución 227 de 2006.

En cuanto a los procesos erosivos el consultor concluye en el numeral 2.2.2.2 del informe que: *"No hay focos erosivos en el lote"*; sin embargo, en la Fotografía No. 4 del informe señala la presencia de un pequeño foco erosivo, lo cual no coincide con la descripción dada, por lo tanto se recomienda verificar y aclarar este aspecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones indicadas anteriormente.

c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos.

En el numeral 2.7.1 del informe el consultor establece que: *"[...] la zona está conformada principalmente por depósitos arcillosos con algunos lentes de areniscas, en general se puede hablar que la zona corresponde más bien a un acuitardo, es decir, una zona de baja acumulación de aguas."* No obstante, la definición de acuitardo es una zona que contiene agua pero que la transmite lentamente, por lo tanto la DPAE no comparte esta apreciación y por tanto se recomienda verificar y aclarar este aspecto.

Posteriormente, en el numeral 3.3.1 del informe el consultor establece los niveles de agua para las condiciones normal y extrema, que determina a partir de un modelo que tiene en cuenta la precipitación, el período de retorno de la lluvia y las características del suelo en su uso, cobertura y humedad. Teniendo en cuenta la recomendación del acápite anterior, pueden presentarse variaciones en las variables incluidas en el modelo que inciden en los niveles de agua para los análisis de estabilidad, por lo tanto se recomienda verificar y justificar este aspecto.

El consultor no establece los parámetros bajo los cuales deban diseñarse las medidas de mitigación de drenaje subsuperficial, por lo tanto se recomienda complementar este aspecto, para garantizar el cumplimiento del numeral 3.2.1.3 de la Resolución No. 227 de 2006, que dice: *"Finalmente el estudio hidrogeológico fijará los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio[...]"*.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las recomendaciones dadas.

d. Evaluación de drenaje superficial

El numeral 2.7.2 del informe, denominado "HIDRÁULICA", presenta una descripción de las características que pueden incidir en el drenaje superficial, como por ejemplo las calles pavimentadas de lo cual el consultor infiere una red de alcantarillado que permite el manejo de aguas en el sector, donde expresa: "*[...] la escorrentía superficial como las aguas residuales generadas tanto en el lote como en sectores aledaños, serán drenadas por el sistema de alcantarillado de la ciudad*". Posteriormente en el desarrollo de este tema el Consultor añade: "*[...] el edificio contará con un filtro en la parte posterior del muro de contención que permita captar y conducir las aguas de escorrentía generadas en el lote existente en la parte posterior del proyecto*".

La DPAE entiende que no existen zonas de ronda, manejo y preservación ambiental en el área de estudio.

CUMPLE

e. Sismología

El Numeral 2.8 del informe describe las características sismológicas del área, identificando que ésta se encuentra en la Zona 1 – Cerros y a menos de 250m de la Zona 2 – Piedemonte, de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá con valores de aceleración de 0.24g y 0.30g; finalmente el consultor adopta un valor de aceleración de 0.18g para los análisis de estabilidad en la evaluación de la amenaza, por ser 2/3 de la aceleración máxima promedio entre las dos zonas.

CUMPLE

f. Uso del Suelo

El numeral 2.6 del informe, denominado "SUELOS", describe las características observadas, entre las que se destaca la siguiente: "*Dado el desarrollo de asentamientos humanos la mayor parte de la vegetación nativa fue retirada y reemplazada por rellenos antrópicos de bajo espesor y recubrimiento en pastos [...]*". En el anexo 4 del informe presenta un "Plano de Uso del Suelo Actual" sobre una base cartográfica a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.50m, donde identifica dos zonas: 1) de relleno sin recubrimiento de pastos y 2) de recubrimiento de pastos. Asimismo, el

consultor describe en el numeral 2.6 del informe que el área de estudio no ha presentado actividad minera y que su uso es residencial.

CUMPLE

4.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad (Numeral 3.3.1. de la Resolución 227 de 2006)

El consultor en el numeral 2.9.1 del informe presenta una descripción de los antecedentes históricos, en un marco regional señalando los deslizamientos de gran magnitud concluyendo que en el área de estudio no se han presentado procesos de inestabilidad de gran magnitud. En el numeral 2.9.2 del informe transcribe el diagnóstico técnico DI-769 emitido por la DPAE en octubre de 1999, dando a entender como propia dicha trascripción, por tanto genera confusión al indicar aspectos como: "*[...] se detectó que una de las columnas del edificio del comando se encuentra fallada*"; con lo anterior, se deduce que la columna actualmente está fallada, siendo este un rasgo identificado en 1999, por lo que se recomienda al Consultor aclarar este aspecto y no adoptar como propias apreciaciones de documentos oficiales.

En concordancia con el numeral 4.1b del presente documento se recomienda tener en cuenta el Concepto Técnico CT-4922 de julio de 2007, puesto que en visita realizada por ingenieros de la DPAE se estableció la actividad de procesos de inestabilidad.

Igualmente, se recomienda caracterizar los procesos de inestabilidad identificados de acuerdo con el Numeral 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006: "*[...] implica la descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad identificados en el área de estudio, clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según el mecanismo de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad*".

NO CUMPLE

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las recomendaciones realizadas y tener en cuenta el Concepto Técnico CT-4922.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

b. Formulación del Modelo (Numeral 3.3.2. de la Resolución 227 de 2006)

En el numeral 2.10 del informe denominado "MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO" el consultor describe que a partir de la exploración, la información básica como la geología y geomorfología se elaboró este modelo; no obstante, el modelo debe tener en cuenta el inventario de procesos y su caracterización. Igualmente, omite presentar secciones transversales de acuerdo con lo que establece el numeral 3.3.2 de la Resolución No. 227 de 2006, por lo tanto la DPAE recomienda complementar este aspecto.

NO CUMPLE

Es necesario complementar este aspecto con la observación realizada. Se reitera la importancia de la definición de un modelo geológico – geotécnico en función de la información básica levantada como geología, geomorfología, uso del suelo, hidrogeología, procesos, entre otros y no solo en la exploración del subsuelo, el cual debe ser consistente en su formulación de manera tal que integre los aspectos fundamentales de cada temática y represente de manera adecuada el comportamiento del terreno para efectos de análisis.

c. Exploración Geotécnica (Numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006)

En el numeral 2.9.3 del informe, describe la investigación geotécnica que consistió en la ejecución de cinco (5) sondeos con profundidades entre 6.00m y 15.00m, junto con dos trincheras, complementada con exploración indirecta a través de la ejecución de una (1) línea de refracción sísmica descrita en el numeral 2.9.4 del informe.

En el Anexo 2 se presentan los registros de perforación y en el Anexo 5.1 la ubicación de la línea sísmica, mientras en el Anexo 5.2 denominado "Resultados Exploración Geofísica" se presentan dichos resultados. Igualmente, en el Anexo 3 el consultor adjunta los resultados de ensayos de laboratorio que incluyeron ensayo de caracterización esfuerzo – deformación y propiedades índices de los materiales. Entre los resultados de ensayos de laboratorio incluyó la ejecución de cuatro (4) cortes directos; no obstante, los resultados de estos en forma gráfica se presentan de forma errónea pues el valor del esfuerzo normal es ubicado en las ordenadas y el del esfuerzo cortante en las abscisas, dando por tanto pendientes superiores a 1, con lo cual se obtienen valores del ángulo de fricción superiores a 45°.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

En el numeral 3.2.1 del informe el consultor presenta los parámetros de resistencia, cohesión y ángulo de fricción, asumidos a partir de los resultados de los ensayos de corte; sin embargo, teniendo en cuenta que los ensayos de corte están interpretados erróneamente, los parámetros adoptados para los análisis de estabilidad son incorrectos, por lo tanto se debe ajustar este aspecto.

En el Plano denominado "Ubicación de Sondeos" del Anexo 2, se ilustra la localización de los sondeos y en el Plano del Anexo 5.1 la localización de la línea sísmica.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario verificar y ajustar los resultados de los ensayos de corte directo que son el soporte de los parámetros adoptados en los análisis de estabilidad y por ende en la evaluación de amenaza.

4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en el numeral 3.4 denominado "RESULTADOS" evalúa la Amenaza por fenómenos de remoción en masa; en el numeral 3.4.1 "Condición Actual", no obstante, los ajustes en la formulación del modelo y la obtención de parámetros de los materiales pueden modificar los resultados de esta evaluación.

El consultor presenta en las páginas 48 a 55 las Figuras con los resultados del análisis de estabilidad de la ladera para los Cortes 1, 2 y 3 frente a mecanismos de falla rotacional y traslacional y en el Anexo 7.1 presenta las memorias de cálculo. De la página 54 a 59 del informe presenta los resultados del análisis de estabilidad con obra. No obstante, estos mecanismos analizados no son descritos o asociados a la caracterización de los procesos de remoción en masa identificados y además los parámetros asumidos estan interpretados incorrectamente, por lo que se recomienda complementar este aspecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

La modificación en los aspectos señalados en los numerales anteriores, especialmente lo relacionado con los parámetros de resistencia, conllevan a un cambio en los resultados del análisis de estabilidad y por tanto en la evaluación de amenaza, por lo tanto este aspecto deberá presentarse de acuerdo con lo nuevos resultados.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

4.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el numeral 4.1 del informe el consultor establece lo siguiente: "*Los principales elementos a evaluar son las viviendas (las cuales implican indirectamente a las personas que las habitan), por lo que los análisis de vulnerabilidad se encaminarán a determinar los posibles daños en las edificaciones proyectadas*". El consultor presenta la metodología de Leone (1996) y la modificación de la misma realizada por Soler (1999) para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, redes y vías. Sin embargo, los resultados en la evaluación de amenaza modifican los resultados de la evaluación de vulnerabilidad, por lo tanto se debe complementar este aspecto.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta que la vulnerabilidad tiene en cuenta aspectos de la amenaza, debe ajustarse en función de las modificaciones en la evaluación de la amenaza y tener en cuenta las estructuras e infraestructuras tanto de las existentes como del nuevo proyecto.

4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor realiza un análisis de riesgo en el numeral 4.2 del informe; presenta y describe la metodología utilizada para evaluar el riesgo en términos cuantitativos, sin embargo, en el documento no se presenta un resultado cualitativo o cuantitativo de la evaluación de riesgo y teniendo en cuenta que las modificaciones en la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, el resultado se modifica al aplicar la metodología descrita en este tema, por lo que la DPAE recomienda complementar este aspecto.

Igualmente, es necesario complementar y corregir los temas de amenaza y vulnerabilidad antes de evaluar el riesgo. En el Anexo 9 del informe presenta un plano de "Riesgo Actual" sobre una base cartográfica a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.50m; en este plano se indica toda el área de estudio en riesgo bajo; sin embargo, esto cambia con las modificaciones de los anteriores temas y se debe tener en cuenta que el riesgo se evalúa sobre todos los elementos expuestos, por lo que la DPAE recomienda ajustar este aspecto.

NO CUMPLE

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

4.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El estudio presenta en el Capítulo 5 las medidas de mitigación, que clasifica en "Obras de drenaje" y "Obras con estructuras de contención"; sin embargo, debido a que la adopción de medidas de mitigación debe provenir de los resultados en la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, se recomienda verificar y revisar estas medidas luego de realizar los ajustes pertinentes en los temas anteriores.

En el Anexo 8 presenta un plano de "Obras de Mitigación" que contienen Muro, Cuneta y Drenaje en espina de pescado. No obstante, de estos últimos no se presenta su diseño, aunque corresponden a obras de mitigación, por lo que se debe presentar la localización y diseño de los drenajes como parte de la medidas de mitigación. En el numeral 5.2 del informe se presentan recomendaciones sobre el mantenimiento y en el numeral 5.3 presenta el plan de monitoreo que incluye un control topográfico.

NO CUMPLE

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones señaladas.

4.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En las páginas 60 a 65 del informe se presentan las figuras con los resultados del análisis de estabilidad en Condición con Obra de Mitigación en los Cortes 1, 2 y 3. Asimismo, los resultados pueden variar frente a los ajustes en el modelo geológico – geotécnico y los valores en los parámetros adoptados. Al respecto la DPAE precisa que los análisis de estabilidad con obras de mitigación deben realizarse para las condiciones normales y extremas de agua y sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio. Adicionalmente, este aspecto debe ser consecuente con los ajustes recomendados en los literales anteriores.

NO CUMPLE

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

4.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en el informe presenta un anexo con las hojas de vida de los profesionales que participaron en los estudios básicos y en los diseños y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, y quienes deben firmar los planos.

CUMPLE PARCIALMENTE

4.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el informe se incluye la tabla de contenido conformado por seis capítulos: localización y descripción del proyecto, modelo geológico geotécnico, amenaza por fenómenos de remoción en masa, evaluación de vulnerabilidad y riesgo, plan de medidas de mitigación y conclusiones y recomendaciones. Incluye además un listado de anexos, y listado de planos. El documento incluye la bibliografía utilizada para la elaboración de estudio. No obstante, se recomienda realizar ajustes en el contenido pues el tema de geología aparece numerado dos veces.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario ajustar el contenido luego de revisar y verificar los diferentes aspectos.

4.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor incluye una carta de responsabilidad por parte del profesional que realiza la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo del estudio; sin embargo, ésta no está firmada, por lo tanto se recomienda presentarla, junto con todos los planos del estudio debidamente firmados.

NO CUMPLE

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT-5195 de 2008

El concepto técnico No. 5195 de 2008, relacionado con el estudio de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa se transcribe a continuación en referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 227 de 2006.

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0m o con mayor detalle.

El plano Geológico se presenta a escala 1:250, lo cual es correspondiente con la información presentada en el rótulo del plano y se encuentra firmado por el profesional que lo elaboró. Adicionalmente, en este plano se localizan los perfiles geológicos 1-1, 2-2 y 3-3.

CUMPLE

b. Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

El plano Geomorfológico se presenta a escala 1:250, lo cual es correspondiente con la información presentada en el rótulo del plano y se encuentra firmado por el profesional que lo elaboró.

En el numeral 2.2.3.5 Análisis Multitemporal, del informe, se ratifica lo destacado en el concepto técnico CT – 5102, de la primera revisión del estudio, frente a que: *"[...] no se observan cambios importantes del contorno ni de la zona del lote y aparecen las franjas de la Formación Cacho, Bogotá y Guaduas y no hay eventos erosivos o de remoción en masa cercanos al sector [...]"*, y se menciona adicionalmente, que las limitaciones de las escalas de trabajo para la fotointerpretación (la fotografía área de mayor escala empleada es de 1:25000, para lo cual el lote del proyecto cuenta con una distancia en la fotografía menor a 2mm), no permiten *"[...] resolver ni el talud ni mucho menos el pequeño foco erosivo"*. Por otra parte, en el numeral 2.2.2.2, Procesos erosivos, se menciona que *"en la zona no se detectaron procesos erosivos significativos, sin embargo debido al corte de los taludes en el pasado quedo sin protección vegetal el talud occidental del lote [...]'*. El pequeño foco erosivo es presentado en el mapa geomorfológico.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

CUMPLE

Es necesario aclarar que la omisión de procesos de remoción en masa y erosivos en la formulación del modelo geológico-geotécnico son responsabilidad exclusiva del consultor.

c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos.

En el numeral 2.7.1 Hidrogeología de esta versión del estudio, no se utiliza el término acuitardo, para referirse a la zona de baja acumulación de aguas. Por otra parte, en este numeral, se indica que "*desde el punto de vista hidrogeológico no se prevén obras de drenaje profundo y se recomienda hacer manejo superficial con cunetas y manejo de aguas superficiales dentro del área construida previo el retiro de los materiales de escombros y zonas de horizontes vegetales que persistan debajo de estos*".

En el numeral 5.1.1 Obras de Drenaje, del capítulo 5.1 Obras de Mitigación, se describen el tipo y características de las medidas de drenaje recomendadas, al igual que el objeto por el cual fueron propuestas; sin embargo, frente a esto último aunque no genera el no cumplimiento de estos aspectos hidrogeológicos de la Resolución 227 de 2006, el consultor menciona que "*las obras de drenaje tienen por objeto mejorar los parámetros esfuerzo deformación del subsuelo, y disminuir el parámetro de presión de poros, lo cual disminuye los esfuerzos actuantes*", lo cual considerando el estado actual del arte en la mecánica de suelos es inconsistente.

CUMPLE

Es necesario recalcar que los criterios utilizados para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio, son responsabilidad exclusiva del consultor.

d. Evaluación de drenaje superficial

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

f. **Uso del Suelo**

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad (Numeral 3.3.1. de la Resolución 227 de 2006)

En el numeral 2.9.2 Evidencias de Proceso de Inestabilidad, considerando la información presentada, se aclara que las apreciaciones presentadas sobre el diagnóstico técnico DI-769 de 1999, corresponden a las formuladas en el respectivo diagnóstico.

En el documento de respuesta adjunto a la radicación de la nueva versión del estudio, se indica que *"[...] se realizó una nueva visita con el geólogo donde se pudo determinar que la morfología ondulada que se observa no obedece a fenómenos de remoción en masa sino a acumulaciones de materiales de escombros que se han venido depositando en este sector como se aprecia en las trincheras y apiques ejecutados y no se pueden considerar como deslizamientos o reptaciones".*

CUMPLE

Es necesario aclarar que la omisión de procesos de remoción en masa y erosivos en la formulación del modelo geológico-geotécnico son responsabilidad exclusiva del consultor.

b. Formulación del Modelo (Numeral 3.3.2. de la Resolución 227 de 2006)

Dentro de la formulación del modelo, considerando lo presentado en el capítulo de Geomorfología y el de Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, no se involucraron procesos de inestabilidad. Por lo que en este aspecto no se realizan cambios en la formulación del modelo.

De acuerdo con lo indicado en el documento de respuesta adjunto a la radicación de la nueva versión del estudio, las secciones transversales consideradas en la formulación del modelo corresponden con los "cortes o perfiles geotécnicos"; aunque, estos planos temáticos no son

incluidos, la DPAE entiende que deben corresponder a las secciones geológicas mostradas en el estudio.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica (Numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006)

El consultor realizó la verificación de los parámetros de resistencia, reinterpretando los resultados obtenidos en los ensayos de corte directo, dando como resultado nuevos parámetros, los cuales fueron utilizados en la evaluación de "*factores intrínsecos*", para efectuar los correspondientes análisis de estabilidad.

En la página 44 del estudio se indican los valores de los parámetros utilizados en los análisis; sin embargo, no es claro que valores de cohesión y ángulo de fricción fueron utilizados para los rellenos antrópicos y por otra parte no se encuentra justificado el valor máximo considerado de cohesión para los materiales de la Formación Bogotá, el cual aparentemente corresponde a la resistencia al corte no drenada (Cu), encontrada por medio del ensayo de compresión inconfinada, lo cual sería inconsistente para el tipo de análisis realizado. Por otra parte no se encuentra justificado el rango de variación de los parámetros (mínimos y máximos) para los suelos residuales y para los materiales de la Formación Bogotá, aunque se menciona que fueron adoptados con base en los resultados de los ensayos de corte directo, ya que dichos resultados varían considerablemente para muestras obtenidas a profundidades similares, lo cual indica una variabilidad vertical de las propiedades geomecánicas que no sería consistente con lo presentado en el estudio o indicaría imprecisiones de los resultados de los ensayos realizados.

Es necesario indicar que los ensayos de corte directo realizados, fueron efectuados en condiciones Consolidas No Drenadas (CU), con lo cual se evaluó la respuesta de los materiales para una condición de falla a corto plazo. En este orden de ideas, no se determinó la respuesta de los materiales a mediano y largo plazo, siendo estas condiciones las más críticas, para los procesos de carga y condiciones analizadas y planteadas en el modelo, aunque estas consideraciones e hipótesis de trabajo sean responsabilidad exclusiva del consultor.

CUMPLE PARCIALMENTE

Los parámetros de resistencia adoptados deben estar debidamente justificados, por lo que se recomienda complementar y ajustar con las recomendaciones planteadas.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor presenta unos nuevos análisis de estabilidad, considerando los parámetros de resistencia corregidos, incluidos en el anexo 5.2 del informe; no obstante, los resultados mostrados cuentan con factores de seguridad menores a los mostrados en la anterior versión del estudio, en la cual los parámetros de resistencia eran mucho mayores a los empleados actualmente, en este sentido se requiere que se verifiquen estos aspectos y se justifiquen explícitamente los resultados obtenidos. Igualmente, como se mencionó anteriormente los parámetros de resistencia adoptados no se encuentran plenamente justificados.

Los mecanismos de falla analizados corresponden a los de tipo rotacional y traslacional, que según lo indicado en el numeral 3.4.1, "[...] *se tuvieron en cuenta los mecanismos de falla rotacional y traslacional dado que si en algún momento se pudiera presentar algún movimiento estos podrían ser de esta índole dados los materiales detectados. Teniendo en cuenta que no se detectaron rocas, ni mayores afloramientos se descarto la posibilidad de una falla por volcamiento o caída de rocas así mismo no se encontraron flujos de tierra*"; sin embargo, teniendo en cuenta lo presentado en los estudios básicos se debe justificar el mecanismo de falla de tipo rotacional, evaluado sobre los materiales de la Formación Bogotá, tal y como se muestra en los diagramas de salida del software utilizado.

Los mapas de zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa son presentados para las siguientes escenarios y condiciones: Plano de amenaza actual (condiciones normal y extrema), plano de amenaza obra (condiciones normal y extrema); sin embargo, según el numeral 3.4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, para los escenarios analizados y como mínimo para la condición más extrema se elaborarán y presentarán mapas de amenaza en escala 1: 500 o 1:1000 y curvas de nivel cada 1.0m como mínimo, con lo cual según los resultados de los análisis presentados únicamente se ha dado cumplimiento a la resolución para el plano de amenaza actual, ya que la categoría de amenaza es baja tanto para la condición normal, como para la condición extrema; caso contrario ocurre con el plano de amenaza con obra, donde la categoría y zonificación de amenaza es diferente. Por lo tanto, hace falta presentar el plano de amenaza por el cambio de uso "con obra" para la condición extrema.

Considerando las observaciones indicadas para los resultados de los análisis y la evaluación no justificada de mecanismos de falla rotacional sobre los materiales de la Formación Bogotá, la zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa deberá ser ajustada y/o debidamente justificada.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las recomendaciones dadas.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Dado que la evaluación de vulnerabilidad física de la edificación proyectada e infraestructura presente, es función de las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa, esta evaluación deberá ser ajustada, de acuerdo con la validación de los análisis de amenaza.

NO CUMPLE

Este capítulo debe ser complementado con lo anteriormente señalado y lo descrito a continuación.

- En la página 76 del estudio, se indica dentro de la evaluación de vulnerabilidad física de los elementos analizados que "*es de anotar que el presente estudio ya tiene en cuenta las vías y las redes. Por lo que se considera que este numeral no aplica para este informe*"; sin embargo, en el estudio en ningún momento se han tenido en cuenta las vías y redes, en este sentido, no se incluyen los análisis de vulnerabilidad física para estos elementos y por lo tanto hace falta incluirlos.

- En la evaluación de "*Daños Potenciales*", se han considerado desplazamientos laterales y empujes laterales, los cuales están asociados a las zonas "A" y "B" dentro del proceso de deslizamientos (numeral 4.1.2 Solicitaciones); sin embargo, en el estudio no es claro que elementos presentan este tipo de afectaciones (la edificación proyectada, las vias, las redes) o si todos los elementos analizados las presentan.

- Según lo presentado en el numeral 4.1.5.1 Desplazamientos Laterales, "*la masa fallada está conformada por material coluvial embebido en matriz arcillosa cuya velocidad de movimiento se estima en 0.3m/min*", no obstante, este material ni el proceso que lo generó son

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

considerados ni descritos en ningún momento dentro de la formulación del modelo geológico-geotécnico, por lo tanto se solicita justificar o reconsiderar lo evaluado.

- Dentro de la evaluación del Índice de Vulnerabilidad Físico, el consultor determina el "Índice de Perdidas", señalando que "el porcentaje de daño o índice de perdidas el cual viene siendo el mismo que índice de vulnerabilidad", lo cual no se encuentra justificado; adicionalmente, en la metodología empleada no es claro como se involucran las condiciones de amenaza evaluadas (relación entre la categoría de amenaza por fenómenos de remoción en masa determinada y la intensidad de los desplazamientos laterales y empujes laterales considerados).

- En el estudio se incluyen los planos de zonificación vulnerabilidad, para condición actual, con obra y con obra y medidas de mitigación. Como se mencionó anteriormente, la categoría de vulnerabilidad física para las vias y redes no se encuentra justificada; por otra parte, en el plano de vulnerabilidad para condición actual, se encuentra zonificada el área donde se proyecta realizar la edificación, lo cual no es consistente considerando que "actualmente" no existe ninguna edificación que pueda ser vulnerable a los procesos de remoción en masa analizados. Adicionalmente, en el plano de vulnerabilidad para condición actual, los elementos analizados presentan una categoría de vulnerabilidad física baja y para la condición con obra, una categoria media; no obstante, de acuerdo con lo presentado en el numeral 4.7 Vulnerabilidad por Deslizamiento, "[...] *la vulnerabilidad del proyecto se puede catalogar como* ***alta*** *para la condición de riesgo con la sobrecarga generada por las estructuras y sin obras de mitigación mientras que una vez implementadas las medidas de mitigación se tiene una condición de baja vulnerabilidad*". En este sentido la zonificación presentada no es consistente con los análisis presentados y no se encuentra debidamente justificada.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor realiza un análisis de riesgo en el numeral 4.2 del informe; presenta y describe la metodología utilizada para evaluar el riesgo en términos cuantitativos, sin embargo, en el documento no se presenta un resultado cualitativo o cuantitativo de la evaluación de riesgo y teniendo en cuenta que las modificaciones en la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, el resultado se modifica al aplicar la metodología descrita en este tema, por lo que la DPAE recomienda complementar este aspecto.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Igualmente, es necesario complementar y corregir los temas de amenaza y vulnerabilidad antes de evaluar el riesgo. En el Anexo 9 del informe presenta un plano de "Riesgo Actual" sobre una base cartográfica a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.50m; en este plano se indica toda el área de estudio en riesgo bajo; sin embargo, esto cambia con las modificaciones de los anteriores temas y se debe tener en cuenta que el riesgo se evalúa sobre todos los elementos expuestos, por lo que la DPAE recomienda ajustar este aspecto.

NO CUMPLE

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Considerando que la adopción de medidas de mitigación debe provenir de los resultados en la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, se recomienda verificar y revisar estas medidas luego de realizar los ajustes pertinentes en los temas anteriores.

Las obras de mitigación recomendadas corresponden a obras de drenaje (cunetas y drenajes en espina de pescado), obras de contención (muros en concreto reforzado) y adicionalmente se presentan recomendaciones para el proceso de excavación (taludes con alturas máximas de 4.5m, con inclinaciones de 60°), necesario para alcanzar los niveles arquitectónicos.

Para las obras de drenaje recomendadas se presentan las dimensiones de tres (3) tipos de cunetas, indicando el caudal de diseño, pendiente y geometría; sin embargo no se especifica el valor de las variables hidráulicas empleadas en su determinación, al igual que el coeficiente de rugosidad empleado. Por otra parte, en el numeral 5.1.1 Obras de Drenaje, se indica que para verificar la eficacia de los drenajes en espina de pescado se realizó un análisis de redes de flujo; no obstante, no es claro el rango de eficacia alcanzado, en términos de niveles de agua o factores r_u, según lo indicado en el numeral 3.2.1.3 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

Para las obras de contención recomendadas se especifican las presiones de tierra para las cuales se deben adelantar los diseños estructurales; sin embargo, los valores recomendados no se encuentran debidamente soportados, en función de las características geomecánicas de los materiales presentes; adicionalmente, no es claro que en las arcillolitas de la Formación Bogotá se pueda presentar una condición de falla activa (con la cual se propone los diagramas de presión de tierras), considerando las características estructurales de las mismas, presentadas en los estudios básicos. Dentro de los parámetros para el diseño estructural de las obras de contención, se

remienda incluir: propiedades de los materiales de contención, como peso unitario y parámetros geomecánicos; propiedades de los materiales de cimentación, como capacidad portante admisible, y diagramas de presión de tierras no sólo para condiciones estáticas sino también dinámicas.

Se recomienda que se evalúen las condiciones de estabilidad de las excavaciones temporales, presentado las recomendaciones pertinentes y si es el caso se definan criterios de admisibilidad para los análisis efectuados.

NO CUMPLE

5.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Dado que no se encuentran justificados los parámetros de resistencia adoptados para los análisis y los mecanismos de falla evaluados sobre los materiales de la Formación Bogotá, de acuerdo con lo presentado en los estudios básicos, se recomienda que se verifiquen estos análisis y se justifiquen las obras de mitigación de riesgo recomendadas.

NO CUMPLE

5.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el Anexo 10 del informe se incluyen las hojas de vida del responsable del estudio, (Ingeniero Carlos Jaime Restrepo), y del geólogo del estudio (Rodolfo Franco), las cuales la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 y quienes firman los planos de acuerdo con su competencia.

CUMPLE

5.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Se recomiendan realizar los ajustes en el contenido de acuerdo con lo anotado a lo largo de este concepto y verificar lo relacionado con el tema de geología pues aparece numerado dos veces, como se indicó desde la primera revisión.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

CUMPLE PARCIALMENTE

5.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor incluye una carta de responsabilidad por parte del profesional que realiza la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo del estudio, debidamente firmada.

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto.

CUMPLE

6. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO RADICADO EN ABRIL DE 2008

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. **Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0m o con mayor detalle.**

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

b. **Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.**

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

Es necesario aclarar que la omisión de procesos de remoción en masa y erosivos en la formulación del modelo geológico-geotécnico son responsabilidad exclusiva del consultor.

c. **Evaluación de aspectos hidrogeológicos.**

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

Es necesario recalcar que los criterios utilizados para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio, son responsabilidad exclusiva del consultor.

d. Evaluación de drenaje superficial

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

f. Uso del Suelo

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad (Numeral 3.3.1. de la Resolución 227 de 2006)

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

Es necesario reiterar y aclarar que la omisión de procesos de remoción en masa y erosivos en la formulación del modelo geológico-geotécnico son responsabilidad exclusiva del consultor.

b. Formulación del Modelo (Numeral 3.3.2. de la Resolución 227 de 2006)

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

c. Exploración Geotécnica (Numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006)

Atendiendo las observaciones realizadas por la DPAE, el consultor en esta nueva versión del estudio presenta los parámetros definitivos utilizados en la evaluación de "*factores intrínsecos*", para efectuar los correspondientes análisis de estabilidad.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

La DPAE da por entendido que dichos parámetros corresponden a los ajustes de las observaciones hechas en revisiones anteriores por la entidad y que están de acuerdo con la exploración geotécnica realizada por el consultor.

Adicionalmente, en carta adjunta con Radicado FOPAE 2008ER3998, el consultor señala "*Todos los parámetros utilizados para los análisis fueron producto de ensayos efectuados en condiciones no drenadas en lo cual se evaluó la respuesta de los materiales para una condición de falla tanto a corto como a largo plazo en condición normal y extrema teniendo en cuenta que la condición más crítica se da durante el proceso de excavación, condición que es completamente temporal dados los muros de contención que contempla la estructura prevista*"; igualmente, ratifica en el estudio que para la obtención de los parámetros se realizaron ensayos de corte directo en condiciones consolidadas no drenadas y que "*no se considero en ningún momento la ejecución de ensayos de corte en otra condición diferente a CU pues no era representativa de la condición de trabajo*".

CUMPLE

Aunque la DPAE no comparte totalmente los criterios adoptados por el consultor para la determinación de los parámetros de resistencia para efectuar los respectivos análisis de estabilidad, se aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor presenta nuevos análisis de estabilidad, contemplando los nuevos parámetros de resistencia adoptados, los resultados de estos análisis presentan factores de seguridad mayores a los mostrados en la anterior versión del estudio, la DPAE da por entendido que esto se debe, como se mencionó, al ajuste de los parámetros de resistencia adoptados y justificados por el consultor en esta nueva versión del estudio.

En la página 50 de la nueva versión del estudio, el consultor justifica los mecanismos de falla contemplados al indica que "*en los análisis de estabilidad realizados se tuvieron en cuenta los mecanismos de falla rotacional y traslacional dado que actualmente los materiales tendrán un*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

comportamiento cohesivo y a largo plazo tendrán un comportamiento granular"; asimismo, en las aclaraciones presentadas anota que es poco probable que se presente el tipo de falla rotacional sobre los materiales de la Formación Bogotá y que los resultados no difieren de los análisis con falla traslacional, por lo que considera que dejarla es ilustrativo y en nada compromete ni la calidad ni las medidas de mitigación establecidas.

Atendiendo las observaciones realizadas por la DPAE, el consultor presenta en el Anexo No. 9 el plano de Amenaza con Obra tanto para la condición normal como para la condición extrema.

CUMPLE

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el capítulo 4, numeral 4.1 del estudio, el consultor presenta un análisis semi-cuantitativo de las condiciones de exposición y aparente capacidad que tendrían las edificaciones expuestas a eventos de remoción en masa con base en la metodología de Leone; de acuerdo con ésta, en la página 74 del informe, el consultor precisa bajo su responsabilidad, que dado que el proyecto contempla la construcción de torres de edificios, con sistemas de cimentación y estructuras de contención adecuados, las estructuras contempladas se pueden clasificar dentro de la tipología B4 e indica que para las vías aledañas al proyecto se adoptó una tipología B3 basándose en el criterio de las deformaciones máximas que podría generar su fracturamiento. Adicionalmente, para la evaluación de vulnerabilidad se consideraron desplazamientos y empujes laterales, se calcularon cualitativamente las solicitaciones ante eventuales deslizamientos. En el Anexo 9, se presentan los siguientes planos de vulnerabilidad: actual (condición normal y extrema), con obra (condición normal y extrema) y con obra y medidas de mitigación (condición normal y extrema). En la página 78 del informe se señala que "la vulnerabilidad del proyecto se puede catalogar como baja para condición de riesgo con la sobrecarga generada por las estructuras y sin obras de mitigación, asimismo que una vez implementadas las medidas de mitigación se tiene una condición de baja vulnerabilidad".

Adicionalmente, atendiendo las observaciones hechas por la DPAE para este ítem, el consultor en el numeral 4.1.5.1 Desplazamientos Laterales, señala *"la masa en falla está conformada por material residual de la formación Bogotá que consisten en arcilla arenosa de consistencia dura a muy dura cuya velocidad de movimiento se estima en < a 0.005 m/seg"*.

CUMPLE

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En esta versión del informe revisado, el consultor presentó la evaluación de riesgo teniendo en cuenta las modificaciones realizadas a los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad, igualmente, en el Capítulo 4 presenta un análisis cuantitativo de riesgo por remoción en masa, realizando el cálculo del riesgo mediante la aplicación de conjuntos difusos trapezoidales, como resultado de este proceso el consultor concluye que el riesgo es BAJO para las siguientes escenarios: actual (condiciones normales y extremas) y con obra y medidas de mitigación (condición normal y extrema).

En el Anexo 9 se presentan los respectivos planos de riesgo debidamente firmados por el profesional responsable de la evaluación.

CUMPLE

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En virtud de las observaciones realizadas por la DPAE en las revisiones anteriores para este numeral, el consultor especifica:

- "*Es importante anotar que el diseño final de las obras de drenaje recomendadas debe ser efectuado por el ingeniero hidráulico del proyecto*".

- En cuanto al rango de eficacia alcanzado en términos de niveles de agua (adoptado para todos los análisis) para las obras de drenaje planteadas (espina de pescado), el consultor explica bajo su responsabilidad que "*se puede concluir que de acuerdo con los factores de seguridad obtenidos los cuales se incrementan considerablemente con las obras de mitigación, la eficacia es muy alta*".

- En el numeral 5.1.2 "Obras con estructuras de contención "Muros en concreto Reforzado"" de la nueva versión del estudio, incluye y complementa los aspectos relacionados con las propiedades de los materiales de las estructuras de contención.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- En el Anexo 7.2 se presentan los análisis de estabilidad para las excavaciones temporales; igualmente en el numeral 5.1.3 de la nueva versión del estudio se presentan las recomendaciones pertinentes para la adecuación del terreno necesaria para la implantación de las construcciones.

CUMPLE

6.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Si bien no existe un acápite, en el que se haga alusión explícita a un análisis de amenaza con medidas de mitigación, el consultor en la nueva versión del estudio, en el numeral 3.4.3, páginas 63 a 68 presenta las figuras con los resultados de los nuevos análisis de estabilidad en condición con Obra de Mitigación en los cortes 1, 2 y 3, una vez realizados los ajustes de los parámetros de resistencia adoptados por el consultor y los mecanismos de falla evaluados y justificados sobre los materiales de la Formación Bogotá como se mencionó anteriormente, garantizando para esta condición los criterios de admisibilidad de la resolución 227 de 2006. Asimismo en el Anexo 9 se presenta el Plano de Amenaza con Obra y Medidas de Mitigación.

CUMPLE

6.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

6.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El informe es estructurado presentando los capítulos mínimos de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del Artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

CUMPLE

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

6.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

7. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el estudio "EVALUACIÓN POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL PROYECTO A CONSTRUIRSE EN LA TRANSVERSAL 1 ESTE NO. 57-42 EN LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ" elaborado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO S.A. **CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

8. RECOMENDACIONES

En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de amenaza y riesgo, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones, garantizando que se cumpla los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

9. ADVERTENCIA

Se aclara, que a la luz de la normatividad vigente, no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos y estructurales de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006 en concordancia con lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

La DPAE se permite informar que la caracterización geomecánica y los análisis y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; así como los diseños de las obras y medidas de mitigación del

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

riesgo son responsabilidad de la firma que adelantó el estudio

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento. Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Elaboró	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	Cesar F. Peña P.
Aprobó	**GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**GUILLERMO ESCOBAR CASTRO** Director	

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co